

# (19) 대한민국특허청(KR) (12) 등록실용신안공보(Y1)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup> B23K 37/02	(45) 공고일자 2002년09월05일
	(11) 등록번호 20-0288048
	(24) 등록일자 2002년08월23일
(21) 출원번호 20-2002-0011534	
(22) 출원일자 2002년04월17일	
(73) 실용신안권자 김동완	
(72) 고안자 김동완	
	부산광역시 사상구 주례3동 530-5번지 현대무지개아파트 107동 810호
	부산광역시 사상구 주례3동 530-5번지 현대무지개아파트 107동 810호

심사관 : 서재업

## (54) 자동용접캐리지의 무선통신용 리모트 펜던트

### 요약

본 고안은 RF무선통신기술과 마이크로 프로세서에 의한 제어기술을 이용하여 RF무선통신용 펜던트로 용접캐리지를 자동으로 제어하여 작업하며 그 작업의 상태를 실시간으로 확인함으로써 작업의 효율성과 안정성을 확보할 수 있는 RF무선통신에 의한 자동용접캐리지의 개발에 관한 것이다.

용접기술의 활용범위와 소재는 날로 광범위해지고 기술개발을 통한 고용작 및 고속 용접기법이 개발되고 있을 뿐만 아니라, 산업의 자동화 및 로봇화로 인해 용접의 고강도화, 고탄성화, 고정밀화, 용접 변형의 극소화가 이루어지고 있다. 또한, 자동 생산 공장 등 자동용접이 가능한 분야뿐만 아니라 기능인력의 수동용접에 의존해오던 조선 및 건설과 같은 산업 영역에 있어서도 극한 환경아래의 용접이 가능한 무인화가 추진되고 있다. 향후, 국내 조선 수주량의 증가, 건설경기의 호전에 따른 이들 산업의 성장이 기대됨에 따라 신소재에 대한 용접기술 및 차세대 신용접, 접합기법의 개발이 요구되고 있는 실정이다. 이러한 자동용접기술은 수동용접에 대해 자동 용접을 하므로써 용접 조건을 일정하게 유지하고 용접공 기술의 차에 의한 용접 격차가 없고, 강도가 우수하여 용접 이음의 신뢰도가 높은 장점, 적당한 와이어와 용제를 써서 용작 금속의 모든 성질을 개선할 수 있는 장점, 열에너지 손실도 적고 용접속도가 수동용접의 10-20배에 달하므로 능률이 높은 장점, 용접 흠의 크기는 작아도 용접 재료의 소비가 적어져서 경제적이다. 용접 변형도 적은 장점이 있다. 그러나, 자동 용접이므로 설비비가 많이 드는 단점, 용접 길이가 짧고 용접선이 구부러져 있을 때에는 용접 장치의 조작이 어려워지며 비능률적인 단점, 용접 흠의 가공은 수동 용접에 비하여 그 정밀도가 좋아야 하므로 특히 루트 간격이 크면 떨어질 위험이 있는 단점, 열악한 작업환경에 대한 용접의 정밀도가 떨어질 가능성이 존재하는 단점, 단순 자동 용접이 아닌 라인 자동화 용접의 경우 작업라인의 거리에 따라 인위적인 작업자의 작업환경 설정이 필요한 단점이 있다.

또한, 기존의 자동용접 방식에서는 용접 시작점 및 종료점을 찾거나 용접해야할 곳을 미리 찾아 로봇에 입력하는 Off-line Teaching 등의 기술이 사용되었다. 이러한 용접은 작업자의 숙련도에 따라 그 결과가 크게 달라지므로, 인간이 아닌 로봇을 이용한 용접자동화는 용접 전 처리 단계에서 발생하는 조립오차나 용접 중 발생하는 열변형 및 작업 환경의 변화에 의해 원래 예정됐던 용접선의 위치가 달라지게 된다. 따라서 로봇을 이용해 자동 용접을 수행할 때, 로봇 자신이 용접선의 변화를 스스로 인지하여 교시 궤적(Teaching Trajectory)을 수정하는 용접선 자동추적용접 기능이 연구되고 있다. 그러나 이러한 용접선 자동 추적 장치에 있어서 실시간 감지 센서를 통해 획득된 데이터는 로봇을 제어하는 Microcomputer에 전송되어야만 하는데, 기존의 데이터 전송방식은 유선 방식을 채택하고 있다. 이러한 기존의 유선 데이터 전송방식은 작업 거리가 한정되고, 작업장의 환경에 따라서 전송되는 데이터가 막대한 영향을 받게 된다.

따라서 본 고안은 용접선의 변화에 대한 용접선 자동추적 데이터 전송을 RF 무선통신기술을 적용하여 작업 제어 거리의 제한을 극복하고, 정확한 제어 신호의 송수신을 실행할 수 있다. 또한 작업로봇의 용접 조건을 무선 통신을 통해 마이크로 프로세서에 전달하여 디스플레이에 의한 상태확인도 가능하여 용접작업이 정확하고 속응성이 뛰어난 장점이 있다.

### 대표도

### 도1

### 색인어

RF무선통신(Radio Frequency Radio communication), 자동용접캐리지 (Automatic welding carriage), 디지털제어, 마이크로 프로세서, 디스플레이 (display), 수동용접

## 명세서

### 도면의 간단한 설명

- 도 1 은 RF무선통신에 의한 자동용접캐리지의 전체구성도이고,  
 도 2 는 본 고안의 실시예에 따른 용접작업의 개념도이고,  
 도 3 은 본 고안의 실시예에 따른 RF무선통신의 리모트 펜던트부이고,  
 도 4 는 본 고안의 실시예에 따른 자동용접캐리지부이다.

<도면의 주요부분에 대한 설명>

- 300 : 리모트 펜던트의 파라메터 입력부  
 310 : 리모트 펜던트의 메모리저장부  
 320 : 리모트 펜던트의 주제어부 330 : 리모트 펜던트의 통신부  
 340 : 디스플레이부  
 400 : 용접캐리지의 통신부 410 : 용접캐리지의 주제어부  
 420 : 용접캐리지의 용접조건 입력부 430 : 용접캐리지의 센서입력부  
 440 : 용접캐리지의 메모리저장부 450 : 용접캐리지의 디스플레이부  
 460 : 주행제어부 470 : 위빙제어부 480 : 전류출력부 490 : 전압출력부

### 고안의 상세한 설명

#### 고안의 목적

##### 고안이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 고안은 RF무선통신에 의한 디지털 자동용접 carriage에 관한 것으로, 용접조건을 결정하는 입력 파라메타의 변동을 줄이기 위해서 완전 디지털제어기로 구성하여 용접시에 용접조건을 일정하게 유지하고, 용접의 효율성과 신뢰성을 높일 수 있는 디지털시스템이다. 또한, 국내외 용접기의 특성을 맞추기 위한 전류센서에 의한 제어알고리즘을 이용하여 전류/전압의 파라메타값을 자동용접 carriage에서 자동으로 맞추게 되며, 용접자가 용접값을 정확하게 읽을 수 있도록 용접 파라메타 부분을 디스플레이화하여 용접의 효율성을 높인다. 또한, 디지털 자동용접 carriage와 연동되는 데이터들을 정량적 관리와 작업의 재현성 확보 및 이를 저장할 수 있는 디스플레이 상태확인 시스템을 통하여 용접의 효율성과 신뢰성을 보장한다.

현재 미국, 프랑스, 영국, 소련 등의 선진 자동 용접 국가에서는 제조 공정에 있어서의 이음매를 고해상도의 영상 추적 장치를 사용하여 추적하는 영상 용접 장치의 개발이 활발히 진행되고 있다. 이러한 장치의 개발은 첨단 자동 용접을 위한 것으로서 비디오 카메라, 모니터, 컴퓨터, TIG(텅스텐 비활성 기체) 용접용 토치 램프 등으로 구성되어 있으며, 항공 우주 산업과 의학계를 비롯, 다양한 종류의 산업에서 여러 가지 중요한 용도로 사용되고 있다. 영국의 레드먼 컨트롤즈 앤드 일렉트로닉스사의 경우 컴퓨터로 제어되는 특수 제작 선반에 장착된 비디오 카메라를 이용하여 용접 대상물의 영상을 확대시키고 이 카메라를 사용하여 토치 램프의 위치를 정하고 풀무를 회전시키며 용접 이음매를 찾아 격막을 용접하고 자동적으로 다음 용접 대상 격막을 찾아 움직이면서 최종적으로 풀무를 완성하게 된다. 이 장치의 개발은, 1990년부터 스테인레스 강과 구리 같은 재료를 사용하여 도관들을 TIG 용접하기 위한 영상 이음매 추적 장치를 공급해 온 결과이다.

이 장치는 TIG 용접, 플라스마, 또는 레이저 용접을 위해 고안된 비접촉 장치로써 이음매의 위치에 대한 영상 신호가 컴퓨터에 입력되고 비디오 화면의 중심에서 본 이음매의 위치가 서보(자동 귀환 제어 장치)의 신호로 번역되어 활판 위의 운반대를 움직이게 하여 영상이 비디오 화면에 계속 나오게 만든다.

그러나 이러한 영상 자동 용접 장치 역시, 영상 신호의 전송이 유선으로 이루어지고 있기 때문에 작업거리의 제한을 가지게 되며 실시간 영상 전송 및 처리에 있어서 어려움을 가지게 된다. 또한 이러한 영상 처리 기기는 특수한 렌즈 및 제어 컴퓨터의 고성능을 필요로 하므로 제품의 비용이 높아지는 단점을 가진다.

최근 국내에서 역시 산업 자동화에 따른 용접 자동화가 활발히 진행됨에 따라 자동 용접을 위해 실시간으로 용접선을 감지하는 센서들이 개발됐다. 자동 용접에 있어서 용접선 추적 센서는 접촉식 센서와 비접촉식 센서가 있으며, 접촉식 센서는 기계적으로 매우 간단하다는 장점을 가지지만 용접선의 변화에는 대처할 수 없으며, 많은 기구학적 문제와 마모 등의 단점으로 인해 비접촉식이 주로 사용되고 있다. 현재 국내에서는 용접 토치가 좌우로 위빙하면서 용접 전류와 아크 전압값을 측정하여 용접선의 위치를 감지하는 아크센서와 영상으로부터 3차원 거리 정보를 쉽게 얻을 수 있으며, 물체의 인식뿐만 아니라 원하는 정보를 추출하는 과정을 용이하게 하는 장점을 가진 고밀도의 단파장 빛을 사용하는 레이저 비전 센서를 개발하고 있으며, 현재 용접용 레이저 비전 센서는 ServoRobot, Oxford 등이 계속해서 새로운 시스

탐을 개발하고 있고, 우리나라에서는 삼성중공업, KAIST, 한양대학교 등에서 지속적으로 연구되어 왔다. 또한, 국내의 삼성중공업, 한일산업 등에서 레이저 비전 센서를 상용화하고 있다. 또한, 고정된 파이프의 원주(Orbit)를 따라 가이드링을 설치해 놓고 용접토치가 그 위를 주행하면서 자동 용접 되도록 한 오피털 용접은 한국중공업에서 처음으로 장비를 구입하여 발전소용 보일러 튜브에 적용하기 시작하였으며, 화학 공장배관, 식음료배관, 제약, 반도체, 위생배관, 해양, 송유관, 보일러배관, 각종 설비배관 등등, 배관용 접이 필요한 곳에 사용되고 있다.

이러한 아크 용접의 아크센서의 경우 측정된 전류값과 위치 오차의 측정이 어렵고 데이터의 전달 역시 유선으로 이루어지고 있는 실정이므로 작업거리의 제한 및 전 작업 과정의 db화가 어려운 상황이다. 레이저 용접의 레이저 센서의 경우 광 라인에 관한 정보 밖에는 얻을 수 없기 때문에 이것을 이용해서 의미있는 정보로 가공하는 별도의 부가 회로가 추가적으로 필요로 하고 제품 비용이 높아지며 영상 신호의 전달 및 제어가 어렵다는 단점을 가진다. 오피털 용접의 경우도 역시 작업자에 의한 작업 파라메타가 미리 제어 컴퓨터에 입력이 되어야 하며 실시간으로 변화하는 작업 환경에 있어서의 대처가 어렵다. 이러한 데이터 전송기법에 대한 단점에도 불구하고 국내 외 자동 용접 시스템에서의 RF무선통신 기술의 접목이 전무한 상태이다

#### 고안이 이루고자하는 기술적 과제

본 고안은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해서 RF무선통신기술을 이용하여 작업거리의 제한을 탈피하고 RF무선통신에 의한 고유 주파수대의 데이터 전송방식을 채택하여 작업환경을 관찰함으로써 작업의 효율성을 향상시킬 수 있는 RF무선통신에 의한 자동용접캐리지에 관한 것이다.

용접시에 용접조건을 맞추어 주는 전류와 전압신호는 가변저항에 의한 아나로그 제어 방식을 이용하고 있다. 이는 용접 파라메타를 결정하는 아날로그 소자의 오차가 약  $\pm 5 \sim 3\%$  이상의 특성을 가지므로 정확한 전류와 전압값의 셋팅이 어려워 용접의 효율성이 떨어지게 된다. 또한 용접특성을 결정하는 주행 속도, 위빙속도, 위빙폭, 좌염출, 우염출 등도 아나로그 소자에 의한 오차를 가질 뿐만 아니라 용접자의 경험에 의해서 용접파라메타를 결정하고 있는 실정이다. 이는 용접조건변의 변동을 가져오며 용접의 신뢰성과 효율성을 떨어뜨리게 된다. 그래서 본 고안의 실시예에 따른 RF무선통신에 의한 자동용접캐리지는 용접조건을 결정하는 입력 파라메타의 변동을 줄이기 위해서 디지털제어기를 구성하며 용접시에 일정한 용접조건을 일정하게 유지하고, 용접의 효율성과 신뢰성을 높일 수 있는 디지털시스템이다. 또한, 국내외 용접기의 특성을 맞추기 위한 전류센서에 의한 제어알고리즘을 이용하여 전류/전압의 파라메타값을 자동 용접 carriage에서 자동으로 맞추게 되며, 용접자가 용접값을 정확하게 읽을 수 있도록 용접 파라메타 부분을 디스플레이화하여 용접의 효율성을 높인다.

디지털 자동용접carriage를 이용하여 자동용접을 제어하는 경우, 용접의 신뢰성과 안전성은 용접의 조건을 결정하는 파라메타 값의 관리에 있다. 따라서, 본 고안의 실시예에 따른 RF무선통신에 의한 자동 용접캐리지는 디지털 자동용접 carriage와 연동되는 데이터(용접기의 와이어 송급 특성, 용접전류 특성, 용접전압 특성, 용접속도, 용접기능(위빙))들의 정량적 관리와 작업의 재현성 확보 및 이를 저장할 수 있는 디스플레이 상태확인 시스템을 내장하여 용접의 효율성과 신뢰성을 보장한다.

#### 고안의 구성 및 작용

상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 고안에 따른 RF무선통신에 의한 자동용접캐리지는 자동용접캐리지에 RF무선통신으로 제어신호를 전송하는 리모트 펜던트의 통신부(송수신모듈부)와;

자동용접캐리지의 위빙모터와 주행모터 및 자동용접캐리지의 '작업조건(전류, 전압, 주행속도, 위빙속도 등)'을 무선으로 제어할 수 있는 제어신호를 보내는 리모트 펜던트의 제어부와;

자동용접캐리지의 작업상태를 무선으로 수신받아 리모트 펜던트에서 디스플레이하여 작업상태의 점검과 제어상태를 확인할 수 있는 리모트 펜던트의 디스플레이부와;

리모트 펜던트에서의 신호를 무선으로 받고 보내는 자동용접캐리지의 통신부와;

리모트 펜던트에서의 제어신호를 받아 용접캐리지를 제어하는 자동용접캐리지의 제어부와

자동용접캐리지의 동작상태를 자동 또는 수동으로 표시할 수 있는 자동용접캐리지상의 디스플레이부로 구성되는 것에 특징이 있다.

상기와 같이 구성되는 본 고안에 따른 RF무선통신에 의한 자동용접캐리지는 자동용접캐리지상의 주 제어부가 마이크로 프로세서에 의한 디지털제어기로 구성되어 용접시에 용접조건을 일정하게 유지할 수 있고, 전류센서에 의한 PWM제어를 이용하여 전류/전압의 파라메타값을 자동용접 carriage에서 자동으로 맞추게 되며, 용접자가 용접값을 정확하게 읽을 수 있도록 용접 파라메타 부분을 디스플레이화하여 용접의 효율성을 높일 수 있게 구성된다. 그리고 통신부와 제어부 및 디스플레이부로 구성되어 자동용접캐리지에 무선으로 제어신호를 송수신하는 리모트 펜던트를 사용함으로써 자동용접캐리지가 높은 위치 및 먼 거리에서 작업시에 이의 제어가 힘든 거리에 따른 제약 및 작업환경을 극복하여 작업할 수 있는 장점이 있다. 만약 리모트 펜던트의 이상이 발생한 경우에는 자동용접캐리지 자체의 수동조작에 의해서도 작업할 수 있는 장점이 있다. 또한, 디지털 자동용접 carriage와 연동되는 데이터들을 정량적 관리와 작업의 재현성 확보 및 이를 저장할 수 있는 디스플레이 상태확인 시스템을 통하여 용접의 효율성과 신뢰성을 보장하는 장점이 있다.

이하 본 고안에 따른 RF무선통신에 의한 자동용접캐리지의 바람직한 실시예에 대해 첨부된 도면에 의거하여 상세히 설명한다.

도 1 은 본 고안에 따른 RF무선통신에 의한 자동용접캐리지의 전체구성도이다.

도 2 는 본 고안에 따른 RF무선통신에 의한 자동용접캐리지의 전체작업의 개념도이다.

도 3 은 본 고안에 따른 RF무선통신으로 자동용접캐리지를 제어하고 작업상태를 디스플레이하는 주제어부(310), 메모리저장부(320), 파라미터입력부(300), 통신부(330)와 디스플레이부(340)로 구성되는 리모트 펜던트에 대한 구성도이다. 파라미터입력부(300)에서 용접조건인 전류값, 전압값, 위빙속도값, 위빙폭값 등을 입력하면 이신호는 메모리저장부(320)와 주제어부(310)로 보내지며 주제어부(310)에서 데이터처리를 한후에 통신부(330)을 통하여 자동용접캐리지에 보내면 자동용접캐리지의 통신부(400)를 통해 주제어부(410)에 보내지고 이에 의해 자동용접캐리지가 용접을 시작한다. 메모리저장부(320)에 보내진 데이터는 저장되어 하나의 작업이 끝난후 다음에 이러한 작업환경을 알고싶을때 리콜하여 다시 사용할 수 있으며, 동시에 작업의 상태가 자동용접캐리지의 통신부(400)를 통해서 리모트 펜던트의 통신부(330)에 무선으로 전송되고 이신호는 디스플레이부 (340)로 보내진다.

도 4 는 본 고안에 따른 리모트 펜던트에서 RF무선통신으로 작업명령을 받아 용접을 행하거나 자체적으로 작업명령을 주어 용접을 할 수 있는 통신부(400), 주제어부(410), 파라미터입력부(420), 센서신호입력부(430), 메모리저장부(440), 디스플레이부(450), 주행제어부(460), 위빙제어부(470), 전류출력부(480), 전압출력부(490)으로 구성되는 자동용접캐리지의 구성도이다. 리모트 펜던트에서 제어신호가 RF무선통신으로 신호를 보내어 오면 통신부 (400)에서 신호를 받아 이를 주제어기 (410)으로 보내고 주제어기는 주행제어부(460)와 위빙제어부(470)으로 제어신호를 보내며 동시에 전류출력부(480)과 전압출력부(490)으로 제어신호를 보내어 자동용접캐리지를 동작시키며 이에 의해 용접작업이 이루어진다. 또한 센서신호입력(430)에서는 위빙 및 주행모터에 가해지는 전류 및 전압신호를 센서로 받아 이를 주제어부(410)으로 보내어 제어알고리즘에 의해 제어신호를 수정하여 즉 피드백제어를 행하여 수정된 제어신호를 보낸다. 그리고 이러한 동작신호는 디스플레이부 (150)로 보내져 디스플레이되고 동시에 리모트 펜던트의 디스플레이부(340)에도 전송되어 디스플레이된다. 이러한 일련의 과정은 리모트 펜던트에서의 명령에 의해서도 이루어지지만 자동용접캐리지 독자적으로도 용접작업이 이루어질 수 있다. 이는 리모트 펜던트의 고장시에도 용접작업의 계속성이 가능하도록 하는 장점이 있다. 또한 수동으로 RF무선통신으로 자동용접캐리지를 동작시킬지 아니면 수동으로 자동용접캐리지에 부착된 파라미터입력부의 패널을 조작하여 용접작업을 할지는 주변의 용접여건 및 환경에 따라서 사용자가 결정할 수 있다.

#### 고안의 효과

이상에서 설명한 바와 같이, 본 고안은 RF무선통신에 의한 디지털 자동용접캐리지에 관한 것이며 본 고안에 관한 기술은 국내에서는 상흥공업, 두이엔지니어링, 세종 엔지니어링, 삼신상사 등 다수의 용접회사와 국외로는 대만의 Link WeldTech. 사, 싱가포르의 Newell사 및 중국, 일본 및 스페인 등의 자동용접회사보다 뛰어난 자동 용접기술이므로 국내외의 시장의 리더뿐만 아니라 수출의 효과도 상당히 클 것으로 간주된다. 따라서 국내의 자동용접기의 수요시장인 현대중공업, 한진중공업, 대우중공업 등에서도 수입대체 효과에 따른 시간의 절약과 비용의 절감에 따른 중공업의 대외 경쟁력이 상승할 것으로 기대된다.

본 고안에 의한 상태 확인 시스템에 따른 용접조건인 신뢰성과 기술력 확보, RF무선통신에 의한 디지털 자동용접기의 컨트롤러개발 기술 확보, 위빙모터 및 주행모터의 컨트롤러의 개발기술 확보, 모터제어이론의 정립에 따른 시스템의 안정성 확보 등은 기술적 파급효과와 2002년 현재의 국내(현대, 한진, 대우, 삼성중공업 등)와 국외(중국, 일본, 동남아시아, 유럽 등) 용접 carriage의 수요량이 연간 10만대 이상이며, 기타의 국가들을 포함하면 거의 100만대 이상이고 이를 용접 carriage의 국내의 점유율(70%)과 국외의 점유율(2%)을 합하면 약 1,000억원대에 인 용접캐리지의 국내외시장에서의 수입대체 및 수출증대 효과 등이 예상된다.

또한 본 고안에 의한 RF무선통신에 의한 자동용접캐리지는 기존의 carriage에 적용하여 선박, 철구조물 등의 용접분야 등에 활용가능하다.

#### (57) 청구의 범위

##### 청구항 1

"입력신호로서 리모트 펜던트의 패널부를 조작하여 기준전류, 기준전압, 위빙속도, 주행속도, 위빙폭을 입력하고"

입력된 신호를 D/A 컨버터와 인버터부로 변환하여 출력신호를 무선통신으로 내보내어 자동용접캐리지의 전류와 전압신호를 PWM(Pulse Width Modulation)제어하여 위빙모터와 주행모터를 제어하여 정확한 용접을 하도록 하는 메인 컨트롤러인 마이크로 프로세서 (Atmega103)에 의한 제어부와;

자동용접캐리지의 정확한 용접의 상태를 전류센서로 받아 표시하여 작업자가 편리성을 가지도록하는 디스플레이부와;

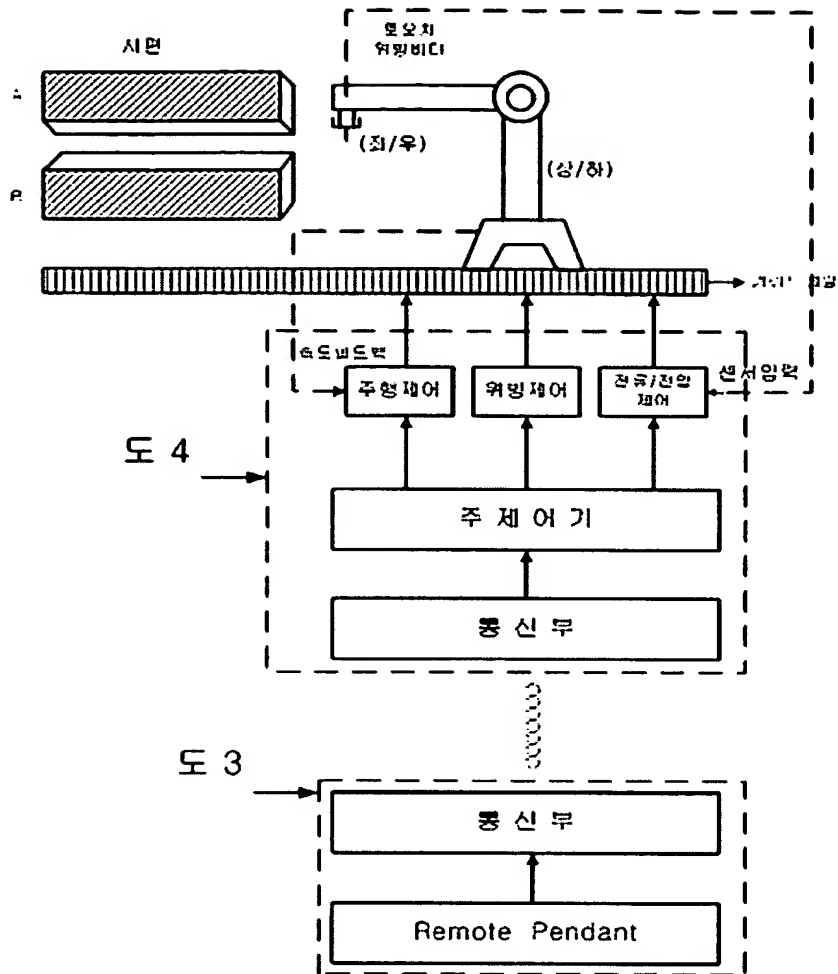
입력신호로서 리모트 펜던트의 패널에서 입력된 디지털신호와 자동용접캐리지를 제어하는 제어신호를 리모트 펜던트에서 자동용접캐리지로 보내고 받는 통신부를 포함하는 자동용접캐리지의 무선통신용 리모트 펜던트

##### 청구항 2

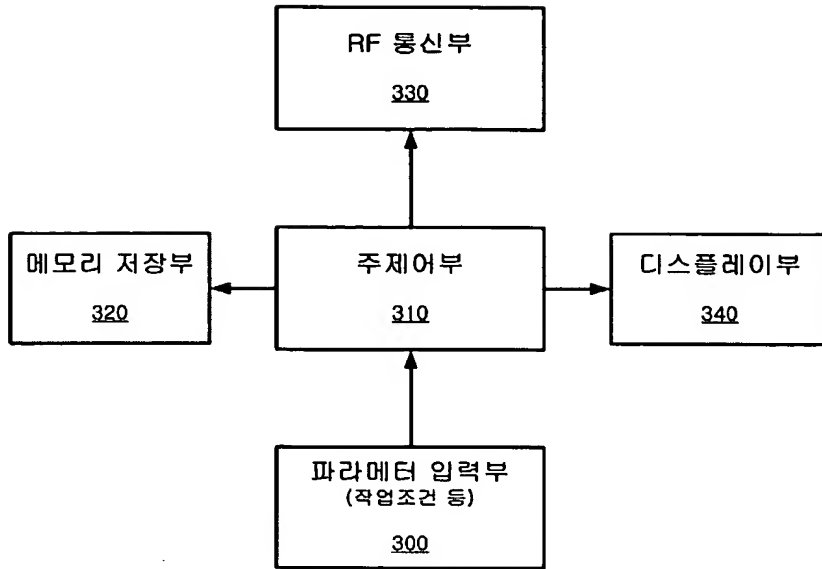
제 1 항에 있어서, 마이크로 프로세서에 의한 제어부는 용접조건(용접전류, 용접전압, 용접속도, 위빙폭 등)의 명령신호를 입력하는 파라미터 입력부(패널)와;파라미터 입력부의 디지털 신호를 명령신호로 받아



도면2



도면3



도면4

